



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 61 739.2

Anmeldetag: 30. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur EMV-optimierten Ansteuerung elektrischer Verbraucher

IPC: H 02 J, H 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

R. 304672

Robert Bosch GmbH

5 23. Dezember 2002

Vorrichtung zur EMV-optimierten Ansteuerung elektrischer Verbraucher

Technisches Gebiet

10

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Eigenschaft eines elektrischen Systems, sich in Nachbarschaft anderer Systeme neutral zu verhalten. Angewandt auf das Kraftfahrzeug bedeutet dies einerseits, dass die verschiedenen dort eingebauten elektrischen und elektronischen Systeme wie z.B. die Zündanlage, das elektronische Einspritzsystem, ABS-ASR, Airbag, Autoradio, Autotelefon, Navigationssystem und dergleichen in enger räumlicher Nachbarschaft nebeneinander funktionsfähig sein müssen und sich gegenseitig nicht unzulässig beeinflussen dürfen. Zum anderen muss sich das Kraftfahrzeug als System neutral in seine Umwelt einfügen, d.h. es darf weder andere Fahrzeuge elektrisch beeinflussen, noch die Übertragung des Rundfunks, Fernsehens und andere Funkdienste stören. Umgekehrt muss das Kraftfahrzeug in Gegenwart starker Felder (z.B. in der Nähe von Sendern) voll funktionsfähig bleiben. Daher sind elektrische Systeme für Kraftfahrzeuge sowie Kraftfahrzeuge als ganzes so auszustatten, dass sie elektromagnetisch verträglich sind.

25

Stand der Technik

30

Zur Steuerung von Gebläsemotoren, wie sie beispielsweise bei Kraftfahrzeuganwendungen zum Einsatz kommen, werden in der Regel hochfrequente Taktregler eingesetzt, mit denen die Gebläsemotoren verlustarm und stufenlos steuerbar sind. Zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) insbesondere hinsichtlich leitungsgebundener Abstrahlung werden EMV-Maßnahmen erforderlich. Dazu werden das EMV-Verhalten günstig beeinflussende Induktivitäten und Kapazitäten eingesetzt, die innerhalb einer Ansteuerung für die Gebläsemotoren zwischen einer Spannungsquelle und Leistungshalbleiterbauelementen, mit denen die Gebläsemotoren angesteuert werden, angeordnet sind. Ohne Vor-

35 sehen einer EMV-verbessernden Maßnahmen würde das Bordnetz eines Kraftfahrzeuges mit einem hohen Strom I_{Max} belastet. Die innerhalb der EMV-Maßnahme eingesetzten Induktivitäten (Spulen) und Kapazitäten (Kondensatoren) führen zu einem zweifach tiefpassgefilterten Strom. Die Dimensionierung der Induktivität und der Kapazität hängen im Langwellenbereich und im Kurzwellenbereich im wesentlichen von der Höhe des maximal

fließenden Stromes I_{Max} sowie der Frequenz $f = 1/t_{\text{Periode}}$ ab, mit der getaktet wird. Momentan erfolgt eine Taktung hochfrequenter Taktregler in der Regel mit Frequenzen, die ≥ 20 kHz liegen.

- 5 Abhängig vom im Bordnetz eines Kraftfahrzeuges fließenden maximalen Strom I_{Max} werden die Induktivität bzw. die Kapazität der EMV-Maßnahme dimensioniert.

WO 88/10367 offenbart ein Verfahren zur Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern, bei dem beim Schalten relativ großer Lasten diese Lasten zeitversetzt derart ein- und ausgeschaltet werden, dass ein beim Einschaltvorgang fließender Strom im wesentlichen kontinuierlich ansteigt und beim Ausschaltvorgang im wesentlichen kontinuierlich wieder abfällt.

15 Aus WO 98/58445 ist ein Verfahren zur Ansteuerung wenigstens zweier elektrischer Verbraucher bekannt. Gemäß dieses Verfahrens werden mindestens zwei elektrische Verbraucher mittels einer gemeinsamen Schaltungsanordnung durch pulswidenmodulierte Signale angesteuert, wobei ein während einer Pulspause der pulswidenmodulierten Signales fließender, von einer Induktivität der elektrischen Verbindungsleitungen abhängiger Zuleitungsstrom von einer Pufferkapazität aufgenommen wird. Die pulswidenmodulierten
20 Signale werden zeitlich versetzt generiert. Bei einer Überlagerung der pulswidenmodulierten Signale wird eine gleichzeitig auftretende Pulspause aller pulswidenmodulierten Signale vermieden. Die pulswidenmodulierten Signale werden mit einem Tastverhältnis von 50 % angesteuert, wobei die pulswidenmodulierten Signale um eine halben Periodendauer zeitlich zueinander versetzt generiert werden.

25

Darstellung der Erfindung

Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist eine hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) optimierte Auslegung einer Vorrichtung zur Ansteuerung
30 wenigstens zweier elektrischer Antriebe möglich. Die beiden elektrischen Antriebe, bei denen es sich um Gleichstrommotoren (DC) handeln kann, können - um ein Anwendungsbeispiel zu nennen - als Gebläsemotoren bei Kraftfahrzeugkühlern eingesetzt werden. Aufgrund einer hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit optimalen Ansteuerung der die wenigstens zwei elektrischen Verbraucher ansteuernden Leistungshalbleiterbauelemente durch pulswidenmodulierte Signale mit einem Tastverhältnis von 40, bevorzugt 50
35 % oder 60 % kann der im Bordnetz des Kraftfahrzeuges fließende maximale Strom I_{Max} auf $I_{\text{Max}}/2$ begrenzt werden. Da der maximale Strom im Bordnetz durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung halbiert werden kann, und der maximale Stromwert ein Auslegungskriterium hinsichtlich der Dimensionierung der in der EMV-Maßnahme eingesetzten

Induktivität bzw. Kapazität darstellt, lassen sich die in der EMV-Maßnahme eingesetzten erwähnten Bauteile kleiner dimensionieren, da lediglich nur noch ein Bruchteil ihrer ursprünglichen Induktivität bzw. Kapazität erforderlich ist. Durch die vorgeschlagene Maßnahme können die zur Entstörung insbesondere im Langwellenbereich eingesetzten Induktivitäten (Spulen) und Kapazitäten (Kondensatoren) wesentlich kleiner dimensioniert werden. Werden die die wenigstens zwei elektrischen Antriebe ansteuernden Leistungshalbleiterbauelemente mit einem Tastverhältnis von vorzugsweise 50 % angesteuert, sieht das Bordnetz des Kraftfahrzeuges einen "echten" Gleichstrom. Bei den anderen angegebenen Tastverhältnissen, d.h. bei einem Tastverhältnis von 40 % bzw. bei einem solchen von 60 % kann die Amplitude des getakteten Stromes auf dem Bordnetz halbiert werden. Ferner kann der durch Elektrolytkondensatoren fließende Strom auf die Hälfte des Stromes reduziert werden, verglichen mit einer gleichzeitigen Taktung der die wenigstens zwei elektrischen Antriebe steuernden Leistungshalbleiterbauelemente. Bei den eingesetzten Leistungshalbleiterbauelementen kann es sich beispielsweise um Mosfet-Transistoren, um Bipolartransistoren oder um IGBT- oder IGCT-Transistoren handeln.

Als weitere Ansteuerungsmöglichkeit der wenigstens beiden elektrischen Verbraucher kann eine zeitversetzte Bestromung der beiden Gebläsemotoren mit unterschiedlichen Tastverhältnissen nach dem oben beschriebenen Prinzip erfolgen. Dadurch lässt sich eine Nutzung der beiden elektrischen Verbraucher als Lüftermotoren für ein Doppelgebläse am Kühler eines Kraftfahrzeuges schaffen, wobei ein elektrischer Antrieb als Lüfter für den Fahrzeugkühler des Verbrennungsmotors eingesetzt werden kann und der zweite elektrische Antrieb als Lüfter beispielsweise für den Wärmeaustauscher einer Klimaanlage eingesetzt werden kann.

Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung nachstehend detaillierter beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1 eine Vorrichtung zur Ansteuerung wenigstens zweier elektrischer Verbraucher mittels einer EMV-Maßnahme,

Figur 2 den Verlauf des zwei elektrische Verbraucher ansteuernden Ansteuersignales U_{Gate} sowie den Verlauf eines in der Zuleitung fließenden Stromes,

Figur 3 eine hinsichtlich des EMV-Verhaltens optimierte Vorrichtung zur Ansteuerung zweier elektrischer Verbraucher gemäß der vorliegenden Erfindung,

- Figur 4 die Ansteuersignalverläufe von Ansteuersignalen U_{Gate1} und U_{Gate2} sowie den sich in der Zuleitung einstellenden Stromverlauf für ein erstes Tastverhältnis,
- 5 Figur 5 Signalverläufe des ersten Ansteuersignales U_{Gate1} und des zweiten Ansteuersignales U_{Gate2} und den sich ergebenden Stromverlauf innerhalb der Zuleitung für ein optimiertes Tastverhältnis,
- 10 Figur 6 die Signalverläufe der beiden Ansteuersignale U_{Gate1} , U_{Gate2} für ein weiteres Tastverhältnis und der sich einstellende Zuleitungsstrom I_L ,
- Figur 7 den Verlauf des Stromes I_{EFF} über einen Elektrolytkondensator aufgetragen für verschiedene Tastverhältnisse für eine Einfach-Endstufe und
- 15 Figur 8 den Verlauf des effektiven Elektrolytkondensatorstromes I_{EFF} für eine Doppelendstufe.

Ausführungsvarianten

- 20 Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Ansteuerung wenigstens zweier elektrischer Verbraucher mittels einer EMV-Maßnahme, die eine Induktivität sowie eine Kapazität enthält.

Die in Figur 1 dargestellte, aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung umfasst einen Masseanschluß 1 sowie eine Versorgungsspannungsklemme 2. Zwischen den

25 Anschlüssen 1 und 2 und einem Mikrokontroller 7 (μC) der Schaltungsanordnung ist eine EMV-Maßnahme 3 vorgesehen, die eine Induktivität L und eine Kapazität C enthält. Zwischen der EMV-Maßnahme 3 und den Komponenten der Schaltungsanordnung erstreckt sich eine Zuleitung 6. Der in der Zuleitung 6 fließende Strom ist mit I_L angedeutet. Die Schaltungsanordnung gemäß der Darstellung in Figur 1 umfasst einen Mikrokontroller 7

30 (μC). Am Mikrokontroller 7 (μC) ist ein Ausgang 8 angeordnet, an welchem eine erste Ansteuerleitung 9 vorgesehen ist. Der ersten Ansteuerleitung 9 zur Ansteuerung eines ersten Leistungshalbleiterbauelementes 11 ist ein Abgriffspunkt 10 zugeordnet, an dem eine zweite Ansteuerleitung 17 angeschlossen ist. Mittels der zweiten Ansteuerleitung 17 wird ein zweites Leistungshalbleiterbauelement 12 angesteuert. Die beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 und 12, die zur Ansteuerung eines ersten elektrischen Antriebes 14 und

35 eines zweiten elektrischen Antriebes 15 dienen, werden über den Mikrokontroller 7 gleichzeitig und nicht unabhängig voneinander, d.h. getaktet mit verschobenen Ansteuerzeiten angesteuert, sondern gleichzeitig mit ein und demselben durch den Mikrokontroller 7 (μC) generierten Signal beaufschlagt. Den ersten elektrischen Antrieb 14 sowie den zweiten e-

lektrischen Antrieb 15 ist jeweils ein Bürstenpaar 16 zugeordnet; ferner sind dem ersten elektrischen Antrieb 14 und dem zweiten elektrischen Antrieb 15 jeweils eine Freilaufdiode 13 parallel geschaltet.

- 5 Aus Figur 2 gehen der Verlauf des die beiden elektrischen Antriebe ansteuernden Ansteuersignales U_{Gate} sowie der Verlauf des in der Zuleitung fließenden Stromes näher hervor.

Die Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 gemäß der in Figur 1 dargestellten Anordnung werden über die erste Ansteuerleitung 9 parallel in einem Tastverhältnis angesteuert mit einer Pulsdauer, die einem Bruchteil einer Periodendauer T_P entspricht (Maximalspannung U_{Max}). Während der Pulspause, d.h. des verbleibenden zeitlichen Anteiles der Periodendauer T_P hat das Ansteuersignal U_{Gate} den Wert 0. Demzufolge ergibt sich während der Pulsdauer in der Zuleitung 6 ein Zuleitungsstrom I_L , welcher bei gleichzeitiger Ansteuerung beider Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 seinen Maximalwert I_{Max} annimmt. Mit diesem Strom würde das Bordnetz beispielsweise eines Kraftfahrzeuges beaufschlagt, wenn eine EMV-Maßnahme 3 in Gestalt einer zusätzlichen Induktivität L bzw. in Gestalt einer zusätzlichen Kapazität C nicht vorgesehen wäre.

Der Darstellung gemäß Figur 3 ist eine hinsichtlich des EMV-Verhaltens optimierte Vorrichtung zur Ansteuerung zweier elektrischer Verbraucher gemäß der vorliegenden Erfindung zu entnehmen.

Auch die in Figur 3 dargestellte Schaltungsanordnung umfasst einen Masseanschluß 1 sowie eine Versorgungsspannungsquelle 2, an der beispielsweise die 12 V Fahrzeugbatterie eines Kraftfahrzeuges angeschlossen werden kann. Die EMV-Maßnahme 3 umfasst eine Induktivität L_{red} sowie eine Kapazität C_{red} . Die innerhalb der EMV-Maßnahme 3 angeordneten Induktivitäten bzw. Kapazitäten stellen reduzierte, d.h. kleiner dimensionierte Bauteile dar, die in der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Vorrichtung zur Ansteuerung zweier elektrischer Antriebe 14 bzw. 15 eingesetzt werden können. Der in der Zuleitung 6 der Schaltungsanordnung gemäß Figur 3 fließende Strom ist durch I_L gekennzeichnet. Die Schaltungsanordnung gemäß der Darstellung in Figur 3 umfasst einen Mikrokontroller 7 (μC), der einen ersten Ausgang 22 sowie einen zweiten Ausgang 23 umfasst. Am ersten Ausgang 22 des Mikrokontrollers 7 (μC) ist die erste Ansteuerleitung 9 angeschlossen, mit der das erste Leistungshalbleiterbauelement 11 angesteuert wird. An dem weiteren, ausgangsseitig am Mikrokontroller 7 (μC) vorgesehenen zweiten Ausgang 23 ist die zweite Ansteuerleitung 17 angeschlossen, mit der das zweite Leistungshalbleiterbauelement 12 angesteuert wird. Gemäß Figur 3 ist das über die erste Ansteuerleitung 9 übertragene Ansteuersignal U_{Gate1} bezeichnet, während das über die zweite Ansteuerleitung 17 übertragene Signal mit U_{Gate2} bezeichnet ist.

Analog zur Darstellung gemäß Figur 1 wird über das erste Leistungshalbleiterbauelement 11 der erste elektrische Antrieb 14, dem eine Freilaufdiode 13 parallelgeschaltet ist, angesteuert, während mittels des über die zweite Ansteuerleitung 17 mit dem Ansteuersignal U_{Gate2} angesteuerten zweiten Leistungshalbleiterbauelement 12 der zweite elektrische Antrieb 15 angesteuert wird, dem ebenfalls eine Freilaufdiode 13 parallelgeschaltet ist. Mit der in Figur 3 dargestellten gemäß der vorliegenden Erfindung konfigurierten Ansteuervorrichtung können die beiden elektrischen Antriebe 14, 15 zeitversetzt angesteuert werden, d.h. der erste elektrische Antrieb 14 kann zu den Zeiten, in denen der zweite elektrische Antrieb 15 nicht benötigt wird, angesteuert werden und umgekehrt. Dadurch lässt sich eine Nutzung für ein Doppelgebläse erzielen, wobei mit einem der elektrischen Antriebe 14, 15 ein Lüfterantrieb realisiert werden kann zur Kühlung des Kühlwassers einer Verbrennungskraftmaschine und der über den zweiten elektrischen Antrieb 15 angetriebene Lüfter den Wärmetauscher z.B. der Klimaanlage eines Fahrzeuges kühlen kann. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass dem ersten elektrischen Antrieb 14 sowie dem zweiten elektrischen Antrieb 15, die bevorzugt als Gleichstrommotoren (DC-Antriebe) ausgeführt sind, jeweils ein Brütenpaar 16 zugeordnet ist. Dieses ist in der Darstellung gemäß Figur 3 jedoch nur schematisch angedeutet. Obwohl prinzipiell durchaus unterschiedliche Tastverhältnisse für die elektrischen Antriebe 14, 15 eingestellt werden können, ergibt sich ein besonders großer Vorteil dann, wenn die beiden Tastverhältnisse TV, mit denen die beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 unabhängig ansteuerbar sind, in der Summe $\leq 100\%$ liegen, d.h. wenn erfüllt ist $TV_{\text{out, gesamt}} = TV_{\text{out, 14}} + TV_{\text{out, 15}} < 100\%$.

Gemäß einer zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsvariante lassen sich anstelle von zwei elektrischen Verbrauchern (wie im Zusammenhang mit Figur 3 dargestellt) mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen, das EMV-Verhalten optimierenden Verfahren auch n elektrische Verbraucher ansteuern. Die in Figur 3 dargestellte Ausführungsvariante lässt sich bei entsprechender Modifikation des Microcontrollers 7 um mehr als zwei Ausgänge 22, 23 auch zur Ansteuerung von n elektrischen Verbrauchern, wie sie die Antriebe 14 und 15 darstellen, erweitern. Anstelle der in Figur 3 dem Microcontroller 7 zugeordneten Ausgänge 22, 23 umfasst dieser n Ausgänge, über welche jeweils n Ansteuerleitungen zu n Halbleiter-Bauelementen führen, über welche n elektrische Verbraucher jeweils angesteuert werden. Jede dieser n Ansteuerleitungen wären mit einem entsprechenden Ansteuersignal $U_{\text{Gate, n}}$ zu belegen, über welche die n Leistungshalbleiter-Bauelemente angesteuert werden. Dem Microcontroller 7 gemäß dieser zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens ist analog zur Darstellung gemäß Figur 3 ein die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) beeinflussendes Filterelement 3 vorgeschaltet, welches eine Induktivität L sowie eine Induktivität C enthält. Den n elektrischen Verbrauchern sind jeweils eine Freilaufdiode parallel geschaltet, wobei die Anzahl in

einer Schaltungsanordnung der Anzahl n entspricht, in der die elektrischen Verbraucher in der Schaltungsanordnung enthalten sind.

5 Aus der Darstellung gemäß Figur 4 gehen die Ansteuersignalverläufe der Ansteuersignale U_{Gate1} sowie U_{Gate2} sowie der sich in der Zuleitung der Schaltungsanordnung gemäß Figur 3 einstellende Stromverlauf näher hervor.

10 Das über die erste Ansteuerleitung 9 an das erste Leistungshalbleiterbauelement 11 übertragene Ansteuersignal U_{Gate1} umfasst Pulsdauern 24 sowie Pulspausen 25, die während einer Periodendauer T_P anliegen. Die Darstellung gemäß Figur 4 zeigt die Signalverläufe für ein erstes Tastverhältnis 18 von beispielsweise 40 %. Dies bedeutet, dass die Pulsdauer 24 etwa 40 % der Zeitdauer der Periodendauer T_P einnimmt, d.h. die sich einstellende Pulspause 25 etwas länger bemessen ist als die Pulsdauer 24, während der das Ansteuersignal U_{Gate1} seinen Maximalwert, d.h. U_{Max} annimmt.

15 Das über die zweite Ansteuersignal 17 an das zweite Leistungshalbleiterbauelement 12 übertragene Ansteuersignal U_{Gate2} ist in bezug auf die Periodendauer T_P zeitversetzt. Die Pulsdauer des zweiten Ansteuersignales U_{Gate2} ist mit Bezugszeichen 26 bezeichnet, während die Pulspause des Ansteuersignales U_{Gate2} durch Bezugszeichen 27 gekennzeichnet ist.
20 Die beiden Ansteuersignale U_{Gate1} sowie U_{Gate2} erreichen während ihrer Pulsdauern 24 bzw. 26 jeweils Maximalspannungswerte U_{Max} .

25 Der sich in der Zuleitung 6 einstellende Zuleitungsstrom I_L , hier aufgetragen über halbe Periodendauern $T_P/2$, beträgt nur noch die Hälfte, d.h. $I_{\text{Max}}/2$ des Stromes I_{Max} bei einer Schaltungsanordnung ohne EMV-Maßnahme 3. Die Induktivität L sowie die Kapazität C wirken sich nicht auf den Strom I_L aus, sondern ausschließlich auf den Strom, der zwischen dem Versorgungsspannungsanschluß 2 und der Induktivität L fließt und die Schaltungsanordnung versorgt.

30 Der bei einem ersten Tastverhältnis 18 (40 %) in der Zuleitung 6 fließende Zuleitungsstrom I_L entspricht betragsmäßig der Hälfte des in Figur 2 dargestellten maximalen Stromwertes I_{Max} , d.h. $I_{\text{Max}}/2$. Da bei dem ersten Tastverhältnis 18 der in der Zuleitung 6 fließende Zuleitungsstrom I_L mehr als halbiert werden kann, können die in der EMV-Maßnahme 3 gemäß der Darstellung der Schaltungsanordnung in Figur 3 vorgesehenen Induktivitäten bzw.
35 Kapazitäten geringer dimensioniert werden, d.h. kleiner bauen und hinsichtlich der Erfordernisse kleiner ausgelegt werden; d.h. es kann eine reduzierte Induktivität L_{red} sowie eine reduzierte Kapazität C_{red} eingesetzt werden (vergleiche Darstellung gemäß Figur 3).

Figur 5 zeigt die Signalverläufe des ersten Ansteuersignales U_{Gate1} sowie des zweiten Ansteuerungssignales U_{Gate2} , mit denen die Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 der Schaltungsanordnung gemäß Figur 3 ansteuerbar sind sowie den sich aus den Ansteuersignalen U_{Gate1} bzw. U_{Gate2} ergebenden Stromverlauf innerhalb der Zuleitung 6.

5

Während einer vollen Periodendauer T_P liegen in alternierender Reihenfolge bei einem optimierten Tastverhältnis 19 (50 %) in der ersten Ansteuerleitung 9 Pulsdauern 28 sowie hinsichtlich ihrer Dauer identisch zur Pulsdauer 28 bemessene Pulspausen 29 in alternierender Abfolge an. Zeitlich versetzt dazu, liegen auf der zweiten Ansteuerleitung 17 zur

10 Ansteuerung des zweiten Halbleiterbauelementes 12 Pulsdauern 30 sowie Pulspausen 31 über eine gesamte Periodendauer T_P in alternierender Abfolge an. Den Ansteuersignalen U_{Gate1} sowie U_{Gate2} auf der ersten Ansteuerleitung 9 sowie der zweiten Ansteuerleitung 17 ist gemeinsam, dass während der Pulsdauern 28 bzw. 30 jeweils die Maximalspannung U_{Max} erreicht wird.

15

Der sich aus den Ansteuerungsverläufen der Ansteuersignale U_{Gate1} sowie U_{Gate2} ergebende Stromverlauf I_L in der Zuleitung 6 entspricht einem echten Gleichstrom, der vom Betrag her der Hälfte des maximalen Stromes I_{Max} gemäß der Darstellung in Figur 2 entspricht. Bei einem optimierten Tastverhältnis 19, mit welchem die beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 über die jeweiligen Ansteuerleitungen 9 bzw. 17 angesteuert werden,

20 sieht das Bordnetz eines Kraftfahrzeuges beispielsweise einen echten Gleichstrom. Auch der über Elektrolytkondensatoren fließende Strom ist auf die Hälfte des Stromwertes reduziert, verglichen mit einer gleichzeitigen Taktung der beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 gemäß der Schaltungsanordnung nach Figur 1.

25

Figur 6 sind die Signalverläufe zwei Ansteuersignale U_{Gate1} bzw. U_{Gate2} bei einem weiteren, dritten Tastverhältnis zu entnehmen, sowie der sich einstellende Zuleitungstrom I_L .

30

Bei Einstellung eines Tastverhältnisses 20 (60 %) zur Ansteuerung der beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11, 12 der Vorrichtung zur Ansteuerung wenigstens zweier elektrischer Antriebe 14, 15 gemäß Figur 3 steht während einer vollen Periodendauer T_P während der Pulsdauer 32 hinsichtlich des ersten Ansteuerungssignales U_{Gate1} die Maximalspannung U_{Max} in der ersten Ansteuerleitung 9 an. An die Pulsdauer 32 schließt sich im weiteren Signalverlauf eine Pulspause 33 an, die aufgrund des eingestellten dritten Tastverhältnisses 20

35 kürzer bemessen ist als die Dauer des Pulses 32.

Versetzt zum Verlauf des ersten Ansteuersignales U_{Gate1} verläuft das weitere, zweite Ansteuersignal U_{Gate2} . Dessen Pulsdauer 34 ist analog zum Signalverlauf des ersten Ansteue-

nungssignales U_{Gate1} während der Periodendauer T_P länger bemessen als die zwischen den einzelnen Pulsdauern 34 liegenden Pulspausen 35.

5 Durch die Ansteuerung der beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 mit dem Ansteuersignalen U_{Gate1} bzw. U_{Gate2} über die erste Ansteuerleitung 9 sowie die zweite Ansteuerleitung 17 stellt sich in der Zuleitung 6 ein Stromverlauf I_L ein, der durch einzelne Stromspannungsspitzen 36 charakterisiert ist. Während einer halben Periodendauer $T_P/2$ stellt sich ein optimierter Bordnetzstrom $I_{\text{Max}}/2$ ein, wobei das Stromniveau in der Zuleitung 6 zu Beginn einer jeden halben Periodendauer $T_P/2$ einen maximalen Stromwert I_{Max}
10 annimmt.

Mit dem der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Vorrichtung ist es darüber hinaus möglich, beide elektrischen Antriebe 14, 15 mit unterschiedlichen Tastverhältnissen, die im Bereich zwischen 10 und 90 % liegen, nach dem selben Prinzip, d.h. einer zeitversetzten Bestromung zu betreiben. Dadurch erschließt sich eine Nutzung eines zwei voneinander unabhängige elektrische Antriebe enthaltenden Doppelgebläses, wobei der erste elektrische Antrieb 14 als Lüfterantrieb zur Kühlung des Kühlwassers eines Verbrennungsmotors und der zweite elektrische Antrieb 15 als Lüfterantrieb für den Wärmetauscher einer Klimaanlage eingesetzt werden kann.

20 Figur 7 ist der Verlauf des Stromes I über einen Elektrolytkondensator zu entnehmen.

Die durch den Elektrolytkondensator fließenden Ströme sind für Tastverhältnisse von 10 % bis 90 %, jeweils über die Zeitachse aufgetragen. Bei einer Ansteuerung einer Einfachendstufe, welche z.B. durch die Parallelschaltung zweier Endstufen 14, 15 gemäß der Darstellung in Figur 1 verwirklicht ist, ergibt sich bei einem Tastverhältnis von 50 % ein Strom I (Elektrolytkondensatorstrom) von 7,5 A. Bei Tastverhältnissen von 70 % bzw. 80 % zur Ansteuerung einer Einfachendstufe, wie in der Figur 1 als Parallelschaltung zweier Endstufen dargestellt, ergeben sich Ströme I zwischen 9 A und 9,5 A. Für entsprechend niedrig
25 gewählte Tastverhältnisse von 10 % stellt sich in dem Elektrolytkondensator beispielsweise ein Strom zwischen 0,5 und 1 A ein wobei dieser nach Abklingen von einigen ms seinen eingeschwungenen Zustand erreicht hat. Bei einem Tastverhältnis von 20 % beträgt der sich in der Zuleitung 6 einstellende Strom etwa 2,2 A, wobei mit Erhöhung des Tastverhältnisses eine Erhöhung der Einschwingzeit der Ströme in der Zuleitung 6 verbunden ist.

35 Figur 8 zeigt den Verlauf des Elektrolytkondensatorstromes für eine Doppel-Endstufe in Gestalt zweier unabhängiger Endstufen (gemäß der in Figur 3 dargestellten Schaltungsanordnung).

Bei der Ansteuerung zweier Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 über eine Doppel-
Endstufe, z.B. zweier unabhängiger Endstufen, stellt sich im Elektrolytkondensator 3 der
Strom I gemäß Figur 8 ein. Für ein optimales Tastverhältnis 19 (50 %) nimmt der in der
Zuleitung fließende Strom einen Wert unterhalb von 0,5 A ein. Für ein erstes Tastverhält-
nis 18 (40 %, vergleiche Darstellung gemäß Figur 4) stellt sich ein Elektrolytkondensator-
strom von etwa 2,5 A gemäß der Darstellung in Figur 8 ein, einmal abgesehen von einer
wenige ms dauernden Einschwingphase. Für ein weiteres, zweites Tastverhältnis 20 (ver-
gleiche Darstellung gemäß Figur 6) stellt sich ein effektiver Elektrolytkondensatorstrom
 I_{EFF} zwischen 3,5 und 4 A ein. Der vom Versorgungsspannungsanschluß 2 zur EMV-
Maßnahme fließende Strom wird durch den LC-Pass gefiltert. Bei der Ansteuerung der
beiden Leistungshalbleiterbauelemente 11 bzw. 12 für die beiden elektrischen Verbraucher
14, 15 (Gleichstrom-Stellantriebe) in einem in Figur 4 dargestellten Tastverhältnis 18 oder
dem in Figur 5 dargestellten optimierten Tastverhältnis 19 wird die Frequenz des Stromes
 I_L halbiert, mit dem das Bordnetz, d.h. in diesem Fall die Zuleitung 6 belastet wird. Auf-
grund der Halbierung der Frequenz des Ripple-Stromes kann die Lebensdauer von Kapa-
zitäten, wie sie beispielsweise durch Elektrolytkondensatoren dargestellt werden, erheblich
erhöht werden. Die durch die Halbierung der Frequenz des Ripple-Stromes des optimierten
Bordnetzstromes $I_{Max}/2$ (identisch mit I_L) erlaubt die Absenkung des Stromniveaus, mit
dem die Kapazität C_{red} belastet wird.

Die in den Figuren 7 und 8 eingezeichneten Prozentwerte von 10 % bis 90 % jeweils auf-
getragen in 10 %-Schritten repräsentieren die unterschiedlichen Tastverhältnisse, die die
pulsweiten modulierten Signale U_{Gate} gemäß Figur 2 sowie U_{Gate1} , U_{Gate2} gemäß der Figuren
4, 5 und 6 entnehmbar sind.

Bezugszeichenliste

	1	Masseanschluß
	2	Versorgungsspannungsanschluß
5	3	EMV-Maßnahme
	4	L = Induktivität
	5	C = Kapazität
	6	Zuleitung
	7	Mikrokontroller (μC)
10	8	Ausgang
	9	erste Ansteuerleitung
	10	Abgriffspunkt
	11	erstes Leistungshalbleiterbauelement
	12	zweites Leistungshalbleiterbauelement
15	13	Freilaufdiode
	14	erster elektrischer Antrieb
	15	zweiter elektrischer Antrieb
	16	Bürstenpaar
	17	zweite Ansteuerleitung
20		
	U_{Gate}	Ansteuersignal
	I_L	Zuleitungsstrom
	U_{Max}	Maximalspannung
	T_P	Periodendauer
25	U_{Gate1}	Ansteuersignal erster μC -Ausgang
	U_{Gate2}	Ansteuersignal zweiter μC -Ausgang
	$T_P/2$	halbe Periodendauer
	18	erstes Tastverhältnis
	19	optimales Tastverhältnis
30	20	drittes Tastverhältnis
	$I_{Max}/2$	optimierter Bordnetzstrom
	L_{red}	reduzierte Induktivität
	C_{red}	reduzierte Kapazität
35	22	erster Ausgang Mikrokontroller μC
	23	zweiter Ausgang Mikrokontroller μC
	24	Pulsdauer erstes TV U_{Gate1}
	25	Pulspause erstes TV U_{Gate1}
	26	Pulsdauer erstes TV U_{Gate2}

- 27 Pulspause erstes TV U_{Gate2}
- 28 Pulsdauer TV_{Opt}- U_{Gate1}
- 29 Pulspause TV_{Opt}- U_{Gate1}
- 30 Pulsdauer TV_{Opt} U_{Gate2}
- 5 31 Pulspause TV_{Opt} U_{Gate2}
- 32 Pulsdauer drittes TV U_{Gate1}
- 33 Pulspause drittes TV U_{Gate1}
- 34 Pulsdauer drittes TV U_{Gate2}
- 35 Pulspause drittes TV U_{Gate2}
- 10 36 Stromspitze (I_{Max})

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung einer Anzahl n elektrischer Verbraucher (14, 15) in einer Schaltungsanordnung, wobei n wenigstens 2 ist und die Ansteuerung mittels n pulsweitenmodulierter Signale (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die n pulsweitenmodulierten Signale (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) zur Ansteuerung der n elektrischen Verbraucher (14, 15) zeitlich versetzt generiert werden, derart, dass der Effektivwert eines in einer Zuleitung (6) zu den n elektrischen Verbrauchern (14, 15) fließenden Stromes I_L reduziert ist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein die elektromagnetische Verträglichkeit beeinflussender Filter (3) den n elektrischen Verbrauchern (14, 15) vorgeschaltet ist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitversatz zwischen den n pulsweitenmodulierten Signalen (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) einen n -ten Teil der Periodendauer T_P der pulsweitenmodulierten Signale (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) beträgt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die n elektrischen Verbraucher (14, 15) mit pulsweitenmodulierten Signalen (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) in einem Tastverhältnis (19) von $1/n$ angesteuert werden.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Tastverhältnis (19) von $1/n$ in einer Zuleitung (6) zum Bordnetz des Kraftfahrzeuges ein Gleichstrom I_L erzeugt wird, der im Vergleich zur Amplitude eines maximal zulässigen Stromes I_{Max} um die Hälfte reduziert ist.
6. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die n elektrischen Verbraucher (14, 15) über diesen jeweils zugeordneten Leistungshalbleiter-Bauelemente (11, 12,) angesteuert werden, denen jeweils eine separate Ansteuerleitung (9, 17) zur Übertragung der pulsweitenmodulierten Signale (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) zugeordnet ist.
7. Vorrichtung zur Ansteuerung n elektrischer Verbraucher (14, 15), insbesondere gemäß des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei ein die elektromagnetische Verträglichkeit beeinflussender Filter (3) eine Induktivität L und eine Kapazität C aufweist sowie einen die n elektrischen Verbraucher (14, 15) ansteuernden und Ansteuerungssignale generie-

render Mikrocontroller (7) vorgesehen ist, zur zeitversetzten Bestromung von Leistungshalbleiter-Bauelementen (11, 12), dadurch gekennzeichnet, dass der die Ansteuersignale generierende Microcontroller (7) einen ersten Ausgang (22) und einen zweiten Ausgang (23) aufweist, an welchen eine erste Ansteuerleitung (9) und eine zweite Ansteuerleitung (17) zur Ansteuerung von n Leistungshalbleiter-Bauelemente (11, 12) der n elektrischen Verbraucher (14, 15) angeschlossen sind.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die n Leistungshalbleiter-Bauelemente (11, 12) als Mosfet-Transistoren oder als Bipolartransistoren oder IGBT- oder IGCT-Transistoren ausgeführt sind.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster elektrischer Verbraucher (14) und ein zweiter elektrischer Verbraucher (15) ein Doppel- oder Tandemgebläse darstellen, wobei einer der elektrischen Verbraucher (14, 15) dem Kühler einer Verbrennungskraftmaschine und der andere der elektrischen Verbraucher (14, 15) dem Wärmetauscher einer Fahrzeugklimaanlage des Kraftfahrzeuges zugeordnet ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ansteuerung von n elektrischen Verbrauchern (14, 15) in einer Schaltungsanordnung, wobei die Ansteuerung mit pulsweiten modulierten Signalen erfolgt. Es ist sowohl eine die elektromagnetische Verträglichkeit beeinflussende Induktivität L als auch eine diese beeinflussende Kapazität C vorgesehen, mit welcher ein in einer Zuleitung (6) fließender Strom I_L pufferbar ist. Die n pulsweitenmodulierten Signale (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) werden zeitlich versetzt generiert, derart, dass der Effektivwert eines in einer Zuleitung (6) zu den n elektrischen Verbrauchern (14, 15) fließenden Stroms I_L reduziert ist.

R. 304672

2 / 6

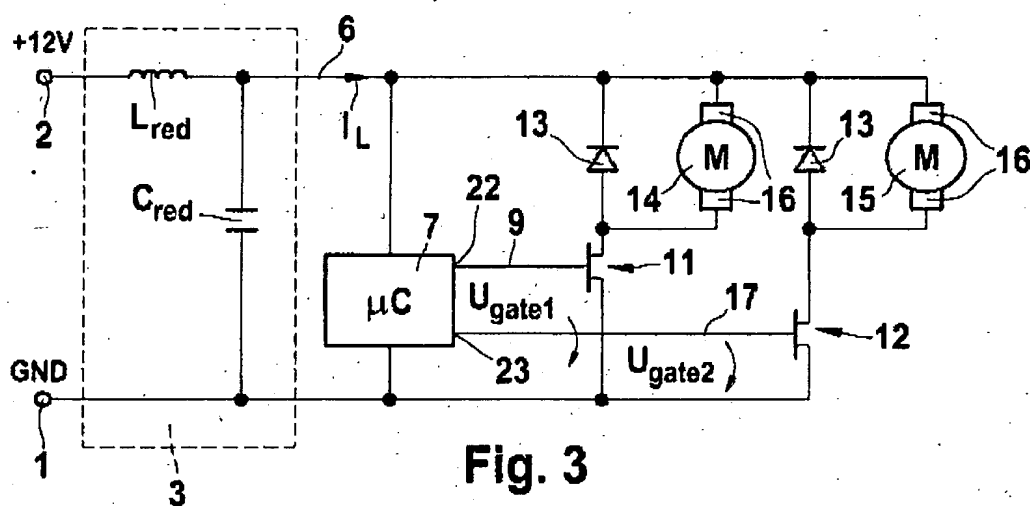
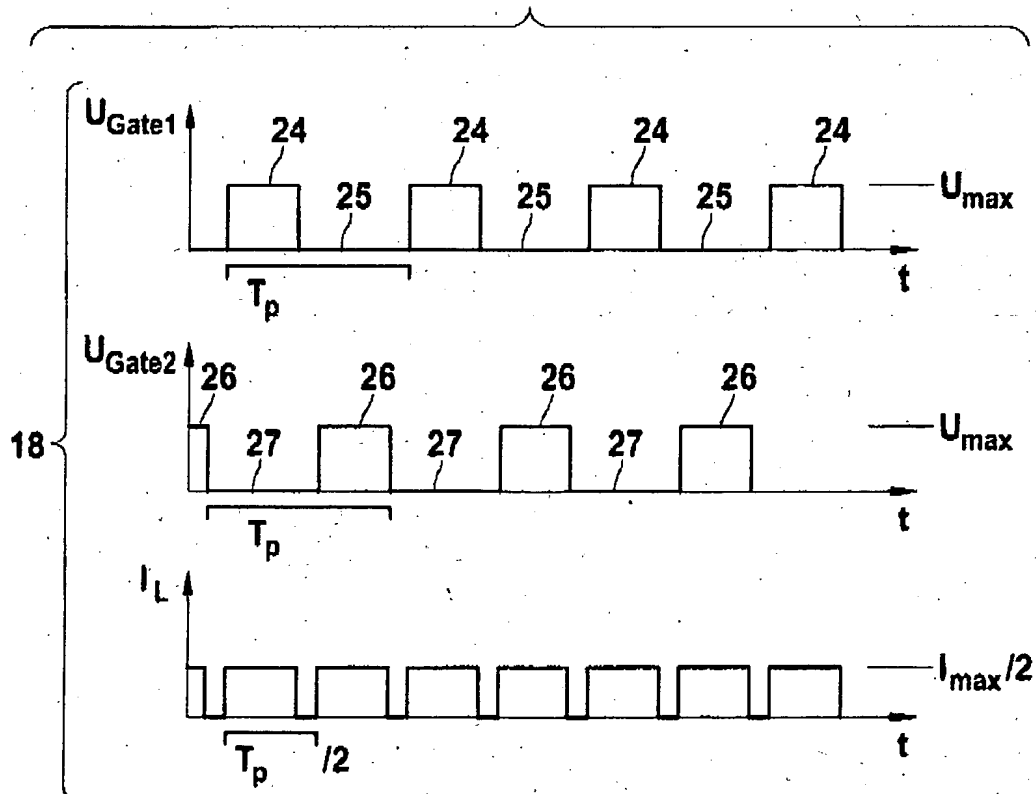


Fig. 4

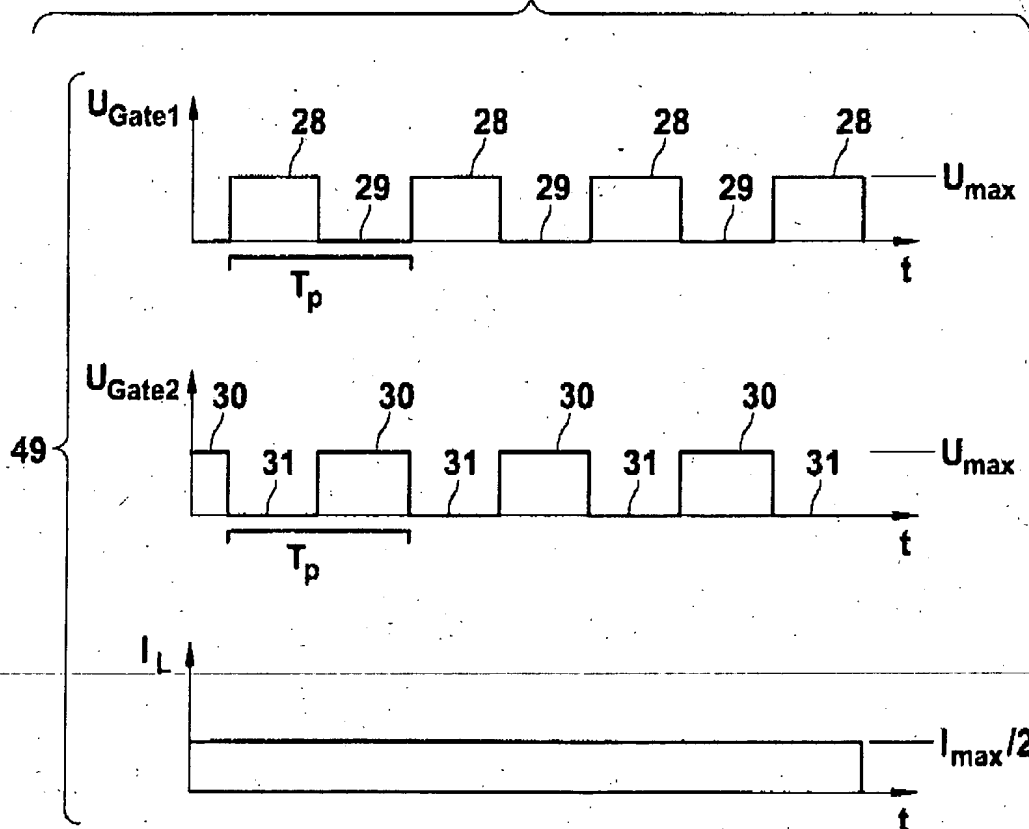


RB01/2233

R. 304672

3 / 6

Fig. 5

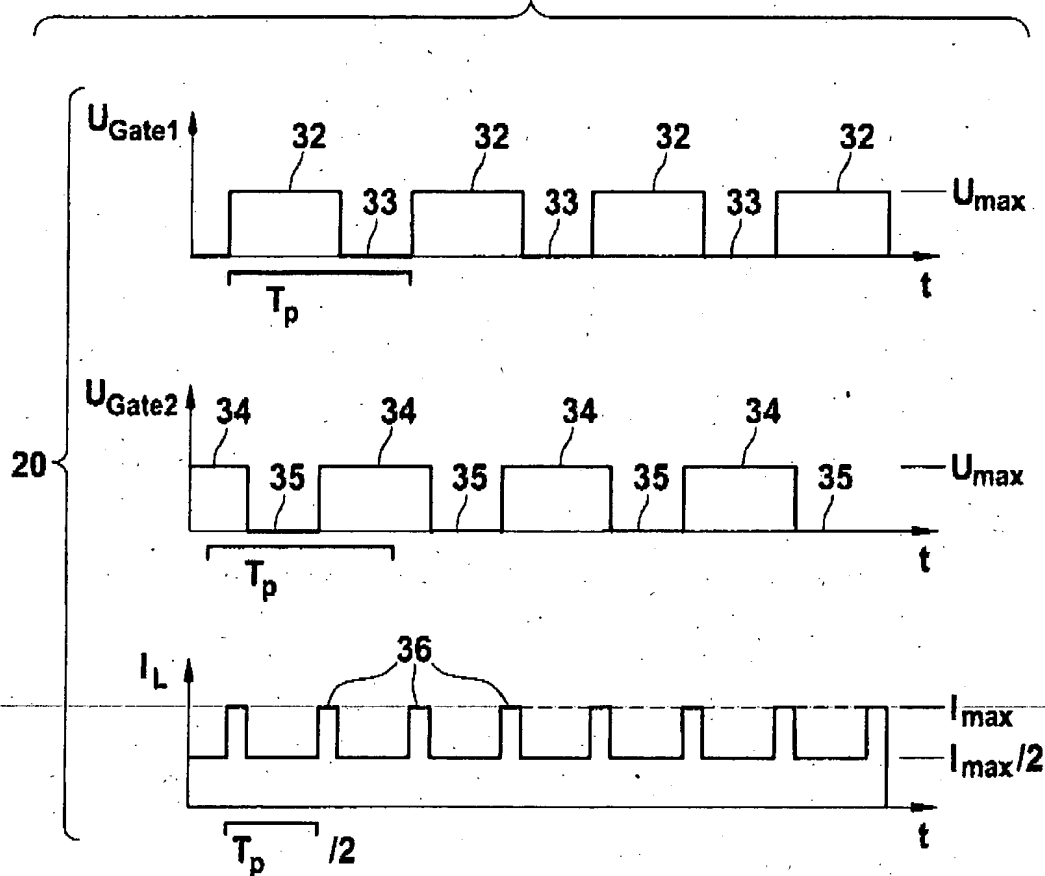


RB01/2233

R. 304672

4 / 6

Fig. 6

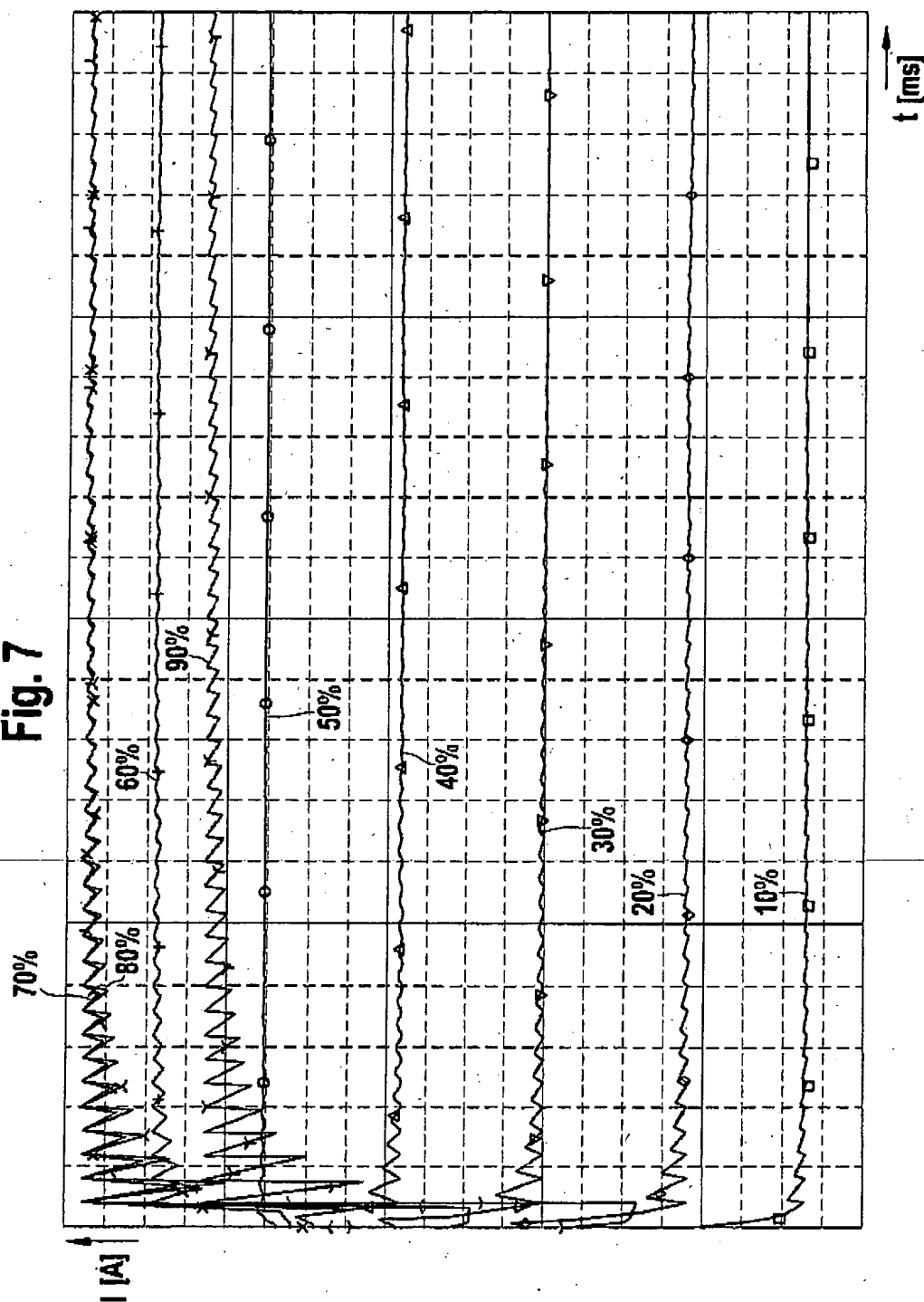


RB01/2233

R. 304672

5 / 6

Fig. 7

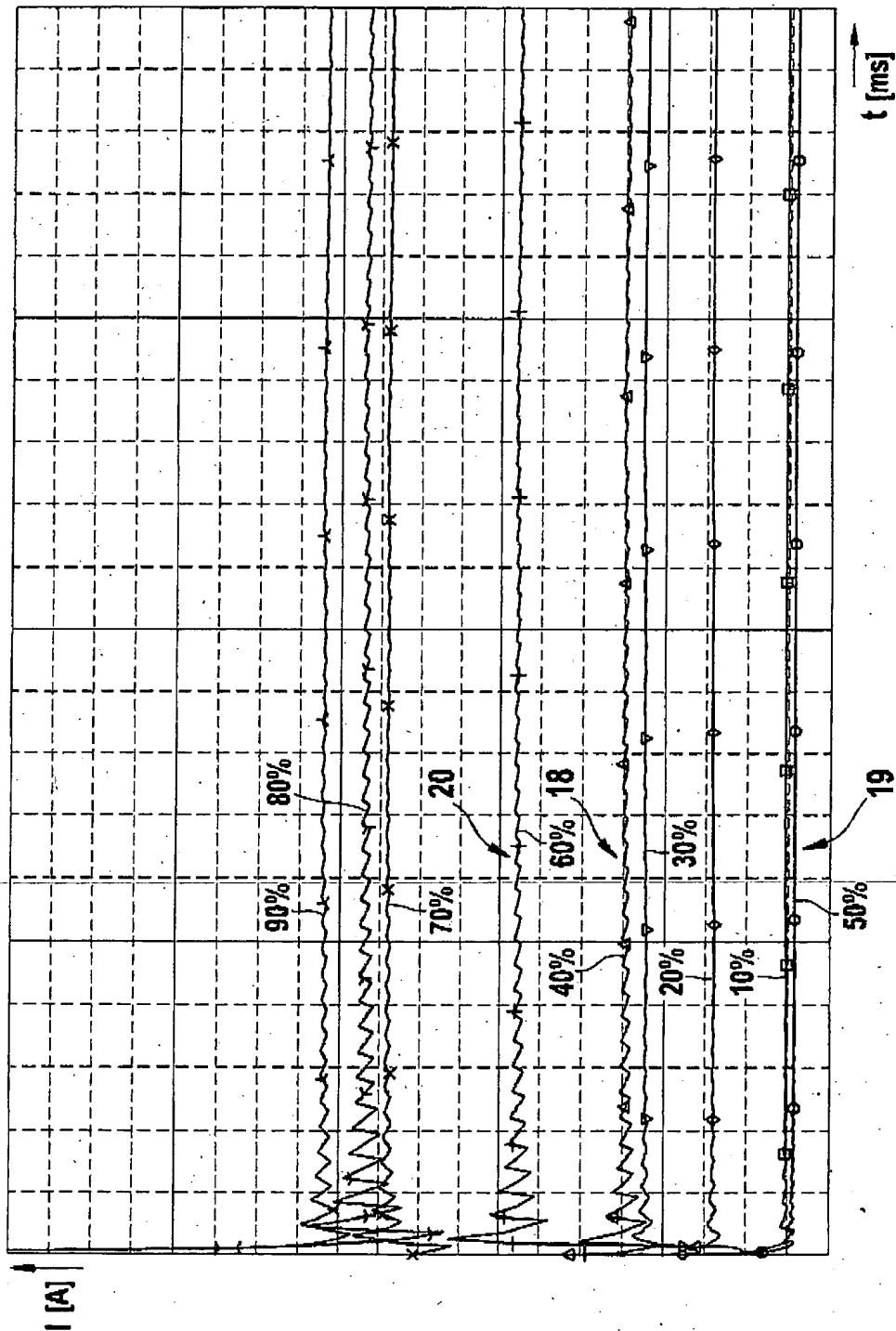


RB01/2233

R. 304672

6/6

Fig. 8



RB01/2233